

# 안전대응 훈련 시뮬레이터를 위한 가상현실 휴먼 인터페이스의 설계

차무현\*, 이재경\*, 허영철\*  
\*한국기계연구원 시스템엔지니어링연구본부  
e-mail : {mhcha, jkleece, ychuh}@kimm.re.kr

## A Study on VR Human Interfaces for a Emergency Response Training Simulator

Moo-Hyun Cha\*, Jai-Kyung Lee\*, Young-Cheol Huh\*  
\* Systems Engineering Research Division, Korea Institute of Machinery and Materials

### 요 약

기계 설비의 예상하지 못한 사고 상황에 대한 대응력을 향상하고 그 피해를 최소화 하기 위해서는, 시설 운영자 또는 초기 대응자의 안전대응 훈련이 필수적이다. 가상현실 시뮬레이터 기술은 시뮬레이션 된 가상환경에서 이러한 훈련을 가능케 하며, 훈련 목적 달성을 위해 적절히 선정된 휴먼 인터페이스 장치 및 이를 시뮬레이터와 통합하기 위한 모듈의 개발이 필요하다. 본 연구에서는 간단한 안전 대응 훈련을 제공할 수 있도록 임무를 분류하고 이에 적합한 휴먼 인터페이스의 설계 과정과 시스템 연동에 관한 초기 연구를 기술하였다.

### 1. 서론

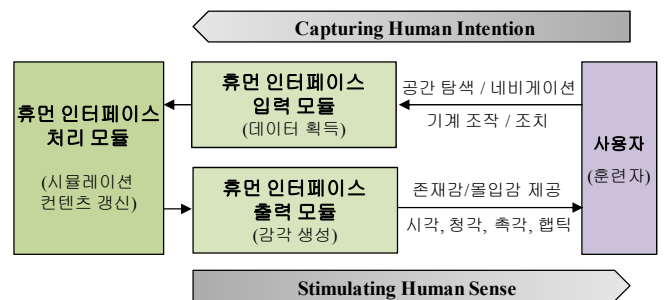
기계 설비의 예상하지 못한 사고 상황에 대한 대응력을 향상하고, 그 피해를 최소화 하기 위해서는, 시설 운영자 또는 초기 대응자의 안전 대응 훈련이 필수적이라 할 수 있다. 가상현실(Virtual Reality, VR) 시뮬레이터 기술은 컴퓨터로 시뮬레이션 된 가상의 위험 작업과 공간에 대해 안전하고 반복적이며 상호작용적인 훈련을 가능케 한다<sup>[1,2]</sup>. 이러한 가상현실 기반의 안전 대응 훈련 시뮬레이터를 구축하기 위해서는 대응 전략과 관련된 훈련 제어 로직, 훈련 목적 달성을 위해 적절히 선정된 휴먼 인터페이스, 그리고 이들을 통합하는 실시간 가상현실 엔진 등에 대한 설계와 개발이 요구되어진다<sup>[2]</sup>.

훈련용 시뮬레이터를 위한 휴먼 인터페이스는 몰입형 가상화를 위한 디스플레이 인터페이스, 가상의 기계 장비 조작을 위한 햅틱 인터페이스, 의사 소통을 위한 청각 인터페이스, 시설물의 공간 탐색을 위한 보행 인터페이스, 기타 다양한 종류의 다감각 인터페이스 등으로 분류될 수 있다. 본 연구에서는 위험 작업 공간에서 간단한 안전대응 훈련을 제공할 수 있는 시뮬레이터를 개발하기 위해, 가상현실 휴먼 인터페이스에 대한 설계 과정과 시스템 연동에 관한 초기 연구를 기술하고자 한다.

### 2. 휴먼 인터페이스 모듈

그림 1 은 VR 인터페이스 장치와 이를 훈련 시뮬레이터에 통합하는 휴먼 인터페이스 모듈의 관계를 다이어그램으로 표현하였다. 휴먼 인터페이스 모듈은

입력 모듈, 처리 모듈, 출력 모듈로 구성된다. 입력 모듈은 탐색이나 기계 조작 등 특정 과업을 수행하고자 하는 사용자의 의도나 명령을 포착해 내는 역할을 담당한다. 이 때, 처리 모듈은 획득된 사용자 신호를 처리하여 미리 정의된 시뮬레이션 로직에 따라 시뮬레이션 콘텐츠를 갱신하게 된다. 그 후 출력 모듈에서는 인간의 감각을 자극하여 효과적인 몰입 환경을 제공하기 위해 다양한 가상현실 인터페이스를 사용하게 된다. 결국, 가상현실 훈련을 위해 극대화된 존재감과 몰입감을 사용자에게 제공하게 된다.



(그림 1) 휴먼 인터페이스 모듈의 기능

### 3. 휴먼 인터페이스 설계

VR 훈련용 시뮬레이터에서 사용자(훈련자)는 위험한 상황에서의 안전 대응 활동과 연관된 특정 임무가 주어지게 된다. 이러한 임무에는 삼차원 공간 이동이 포함되는 위치/객체 탐색, 피난/대피 등이 포함될 수 있으며, 가스 밸브의 개폐 등과 같은 특정 기계 장치

의 직접 조작 또는 원격 조작 등이 포함될 수 있다. 또한 팀 단위 훈련에서의 의사 소통을 위한 커뮤니케이션 훈련 과정도 포함될 수 있다. 본 연구에서는 간단한 안전 대응 훈련을 위해 필요한 항목을 아래와 같이 3 가지로 분류해 보았다.

(1) 네비게이션 임무

사용자는 네비게이션 임무 수행 시, 시선의 방향과 보행 방향 및 속도를 항상 바꾸게 된다. 따라서, 실제 시선에 따라 가상현실 콘텐츠를 제어하기 위한 헤드 트래커(Head Tracker)가 필요하다. 출력의 경우, 대형 스크린 디스플레이 또는 HMD (Head Mounted Display) 가 시각적인 몰입감 극대화를 위해 주로 사용된다. 한편, 보행의 경우 제한된 훈련 공간으로 인해 신체의 이동을 고정할 수 있는 로코모션(Locomotion) 인터페이스가 필요하며, 이 때 보행의 방향과 속도는 모션 트래커 또는 동작 인식장치 등으로 데이터를 획득할 수 있다.

(2) 기계장치 조작 임무

사용자는 버튼, 터치 판넬, GUI 프로그램 등과 같은 HMI (Human Machine Interface)를 통해 기계 장치를 원격 조작할 수 있으며, 또한 현장에서 장치를 직접 조작할 수도 있다. HMI 장비의 경우, VR 인터페이스 장치로 직접 이용될 수 있으며 모델링과 렌더링 과정을 거쳐 간접적으로 표출될 수도 있다. 손에 부착된 트래커 또는 동작 인식 장치를 통해 사용자의 조작과 관련된 의도를 획득할 수 있으며, 모든 경우에 앞선 임무와 마찬가지로 HMD 또는 대형 디스플레이 출력 장치를 통해 시각적인 몰입감을 제공할 수 있다.

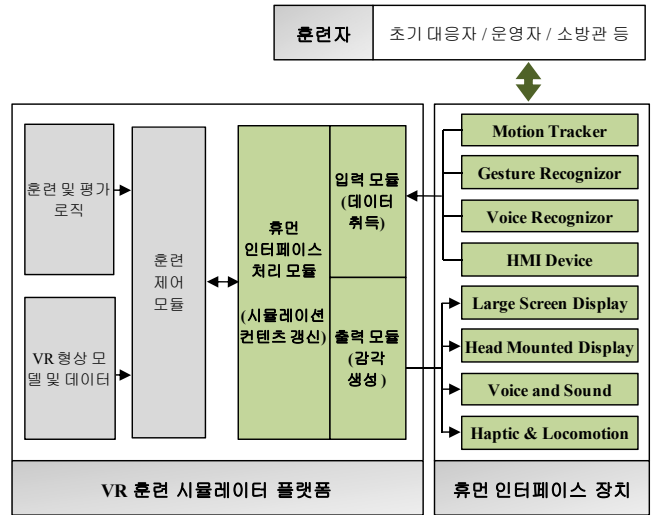
(3) 의사소통 임무

훈련 과정은 복수의 훈련자 또는 지휘자가 포함될 수 있으며, 이와 같은 팀 단위 대응 훈련을 위해 음성 기반의 의사소통 임무가 필요할 수 있다. 따라서, 마이크로폰과 스피커와 같은 청각적인 입출력 인터페이스 장치가 비상 상황 시의 커뮤니케이션 훈련을 위해 필요할 것으로 판단된다.

결과적으로 특정한 임무 수행을 수반하는 훈련의 경우, 이에 적합한 인터페이스 장비를 선택하는 것이 필요할 것으로 판단된다. 본 연구에서 제시한 간단한 안전 대응용 훈련 시뮬레이터 구축을 위해 다음과 같은 입출력 장치를 선정하였다. 입력 장치로서 모션 트래커, 동작 인식기, 음성 인식기, HMI 장치 등을 선정하여 훈련자의 의도와 명령을 취득하고자 하였다. 또한, 출력 장치로는 모든 임무와 연관되는 대형 디스플레이 및 HMD, 의사소통 임무와 연관되는 음성 및 소리 출력기, 네비게이션을 위해 가상 보행을 제공하는 로코모션 인터페이스 장치 등을 선정하였다.

그림 2 는 본 연구에서 개발하고자 하는 훈련 시뮬레이터의 전체 다이어그램을 나타내고 있다. 훈련자는 휴먼 인터페이스를 통해 VR 훈련 시뮬레이터 플랫폼과 상호작용적인 임무를 수행하게 된다. 휴먼 인

터페이스 장치는 앞서 언급한 다양한 종류의 입출력 장치들로 구성되며 휴먼 인터페이스 입출력 모듈과 연결된다. 또한 휴먼 인터페이스 처리 모듈은 훈련/평가 로직과 VR 모델에 의해 구동되는 훈련 제어 모듈과 연동되어 시뮬레이션 콘텐츠를 갱신하는 역할을 담당하게 된다.



(그림 2) VR 훈련 시뮬레이터 시스템 구조도

4. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 위험한 사고 상황의 안전 대응력 향상을 위한 가상현실 기반 훈련 시뮬레이터를 개발하기 위해, 간단한 임무를 분류하고 이에 적합한 휴먼 인터페이스 장치를 선정하였으며, 이를 가상현실 시스템과 통합하기 위한 휴먼 인터페이스 모듈을 설계하였다. 향후 연구로는 KINECT 센서와 같이 최신 기술이 반영된 VR 인터페이스 장치에 대한 깊이 있는 조사와 연구가 필요할 것이며, VR 시스템과 휴먼 인터페이스 모듈과의 통합을 위한 보다 상세한 시스템 구조 및 구현에 관한 연구도 필요할 것으로 판단된다. 마지막으로, 시뮬레이터 시제품 개발이 완료되면, 휴먼 인터페이스와 훈련 효과와의 상관 관계를 탐구할 수 있는 유저 스터디도 함께 필요하리라 판단된다.

감사의 글

본 연구는 산업기술연구회의 지원을 받아 수행되었으며 (Project Code : SC0830), 관계자 여러분께 감사 드립니다.

참고문헌

[1] 차무현, 이재경, 박성환, 최병일, “전산수치해석 기반 화재훈련 VR 시뮬레이터의 개발”, 한국 CAD/CAM 학회 논문집 14(4):271-280, 2009  
 [2] M. Cha, J. Lee, B. Choi, “Fire Training and Evaluation through the Scientific Visualization of Fire Phenomena”, Proc. of VRCAI2010, pp.211-213.  
 [3] J.Lee, M. Cha, B. Choi, T. Kimm, “A Team-based Firefighter Training Platform Using the Virtual Environment”, Proc. of VRCAI2010, pp.209-301.